

令和3年度労災疾病臨床研究事業費補助金
「過労死等の実態解明と防止対策に関する総合的な労働安全衛生研究」
分担研究報告書(実験研究)

ドライバーの心血管系負担に対する休憩効果の検討

研究分担者 劉 欣欣 独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所
過労死等防止調査研究センター・上席研究員

<研究要旨>

【目的】本研究では、過労死等の発生が多い運輸業のドライバーの心血管系負担を緩和できる休憩パターンについて検討を行う。

【方法】今までの研究結果を取りまとめ、これらを踏まえ、実際の運輸会社から収集した運行日誌を再分析し、休憩の時間と回数などのデータに基づいて今期の実験プロトコルを設計した。具体的に、実験では、ドライビングシミュレータを用いて、過労死の多い40～50代男性を対象とし、異なる休憩パターンの運転条件での血行動態反応と中枢系反応を比較することによって、心血管系を中心とした心身負担を緩和できる休憩パターンを検討する。

【結果】①今までの研究の成果を公表した。和文誌に、長時間労働による心血管系負担の増大、特に高年齢労働者で大きいことを明らかにした論文が掲載され、また、英文誌に、短時間睡眠後の長時間労働が労働者の心身に悪影響を及ぼすことを明らかにした論文がアクセプトされた。②当センターで行った WEB 調査の結果、運輸業において休憩が取れない、取りづらいと回答した者を合わせると、5割以上であった。さらに日帰り運輸業者4社から収集した126日分の運行日誌を分析した結果、平均拘束時間は11時間、勤務日の総休憩時間は1時間、休憩回数は0回～2回であった。③我々の先行研究では、長めの休憩のみが心血管系負担の軽減に効果的であると報告した。しかし、実際の運輸業では勤務中の休憩時間が足りないことが考えられる。今期の実験では、休憩時間2条件(30分と60分)、休憩回数2条件(1回と2回)の計4条件で実験を行い、ドライバーの心血管系負担を軽減できる休憩パターンを検討・提案を行う予定である。

【考察】本研究の結果が、労働政策の制定やドライバーの勤務管理などに活かされれば、労働者の心血管系の負担が緩和でき、長期的には健康維持や、心血管系疾患が原因となる過労死等の予防につながると考えられる。

【この研究から分かったこと】長時間労働は心血管系の負担を増大させるが、特に高年齢者の負担が大きいこと、短時間睡眠後で悪影響が大きいことが示された。また、過労死が多い運輸業では拘束時間が長く、勤務中の休憩が短いことから、勤務中の心血管系負担を蓄積しやすいことが考えられる。本研究では、その軽減策を検討していく予定である。

【キーワード】心血管系負担、運輸業、休憩

研究分担者:

池田大樹(労働安全衛生総合研究所過労死等防止調査研究センター・研究員)
西村悠貴(同センター・研究員)
久保智英(同センター・上席研究員)
松元 俊(同センター・研究員)
小山冬樹(同センター・研究員)

A. 目的

厚生労働省が公表している脳・心臓疾患の労災認定基準では、業務の過重性を評価する具体的な負荷要因として、労働時間、交替制勤務・深夜勤務、心理的負荷を伴う業務などの項目が示されている。これらの業務における

過重な負荷によって脳・心臓疾患を発症したとする労災認定件数は、令和2年度においては194件であった。これらのうち、認定事案が最も多かったのは運輸業・郵便業であった。運輸業は勤務日の拘束時間は長くなりやすいことが知られている。厚生労働省労働基準局が公表した「トラック運転者の労働時間の改善基準ポイント」によると、運転開始後4時間以内又は4時間経過直後に運転を中断して30分以上の休憩を確保し、1回につき10分以上の取得とした上で休憩を分割することもできるとされている。しかし、実際の現場では、どのようなタイミングで休憩を取得しているのか、休憩の時間はどの程度なのかという情報は少ない。

今までの研究では、過労死等のリスク要因である長時間労働が心血管系反応に及ぼす影響を血行動態の視点から検討した。高年齢労働者、高血圧者の長時間労働による心血管系の負担がより大きいことを明らかにした(Ikeda et al., 2018; Liu et al., 2019)。また、作業中の心血管系負担を緩和するには、長めの休憩(50分以上)が重要であることを示した(Liu et al., 2018)。さらに、長時間労働は短時間睡眠になりやすく、短時間睡眠は長時間労働時における心血管系反応などへ悪影響を及ぼすことも報告した(Ikeda et al., in press)。しかし、これらの研究で用いた作業課題は、抽象化した実験室実験用の課題(暗算課題など)であったため、より実際の働きに即した課題を用いて検証する必要がある。

今期の研究では、ドライビングシミュレータを用いて、過労死等の認定事案が最も多い運輸業のドライバーにおいて運転中の心血管系負担を明らかにし、その負担を緩和できる休憩の取り方について検討することを目的としている。令和3年度は長時間労働による心血管系負担への加齢と短時間睡眠の影響の結果を公表した。また、実際の運輸業の休憩実態を収集した運行日誌から分析し、実験の設計を行った。

B. 方法

1. 加齢と短時間睡眠の影響

脳・心臓疾患が原因の過労死が多発する高年齢労働者を含めた30代~60代の男性を研究対象とした。実験参加者は心臓病、糖尿病、喘息、脳卒中、慢性腎臓病、腰痛、睡眠障害及び精神障害の既往歴がないこと、正常な視

力(矯正を含む)を有すること、日中の安静時収縮期血圧が160mmHg未満かつ拡張期血圧が100mmHg未満であることを参加条件とした。参加者全員に対して実験前に面接を行い、安静時血圧や健康状態などを確認し、参加条件を満たした者のみ実験に参加させた。実験日には、8:30から22:00の間(複数の休憩を含む)、参加者は座位姿勢で複数の簡単なパソコン作業を行い、心血管系反応及び主観的疲労度などを定期的に測定された。休憩は、昼に60分及び夕方に50~60分の長めの休憩、さらに1時間ごとに10~15分の小休止を設けた(実験の詳細は令和2年度報告書を参照)。

短時間睡眠の影響については、普段の睡眠時間が6.5~7.5時間、安静時血圧が正常範囲内(収縮期血圧が140mmHg未満かつ拡張期血圧が90mmHg未満)、40代~50代、既往歴のない男性という基準を満たした22人が実験に参加した。参加者は、7時間睡眠条件(成人の推奨睡眠時間である7時間の睡眠を取る条件:Hirshkowitz et al., 2015)と5時間睡眠条件(睡眠時間を5時間に制限する短時間睡眠条件)の両方に参加した。図1は、実験プロトコルを示している。2日間の実験日は、1週間以上の間隔を空けた上、実験条件の順序は参加者間でカウンターバランスをとった。参加者は実験1週間前から睡眠日誌の記録と夜間の活動量計(睡眠計)の装着を実施し、睡眠を客観的に記録した。実験前日は、7時間睡眠条件であれば睡眠時間を7時間、5時間睡眠条件であれば5時間に制限し、就床前と起床時にメールによる就床・起床報告を行った。睡眠時間について、起床時刻は普段と同時刻に設定し、就床時刻を変更することで調整した。実験当日、参加者は8:30までに実験室に到着した後、9:00から9:10の間にベースライン測定(心血管系反応:収縮期血圧、拡張期血圧、平均動脈血圧、心拍数、一回拍出量、心拍出量、総末梢血管抵抗;心理指標:眠気、疲労、ストレス、抑うつ感、課題意欲)を行った。その後、22:00まで模擬長時間労働を実施した。模擬長時間労働は12の課題セッション(VDT作業45分、休憩10分:計55分)と昼(11:45-12:45)・夕方(18:10-19:10)の休憩(60分)で構成されていた。各セッションは、眠気の変化に鋭敏であるPsychomotor Vigilance Task(PVT)、行動抑制機能を検討するための

Go/Nogo 課題、暗算課題をランダムな順序で実施した後、数値コピー課題を実施した。数値コピー課題中(10 分間)心血管系反応を測定した。その後、心理指標を Visual Analogue Scale (VAS)を用いて測定した。

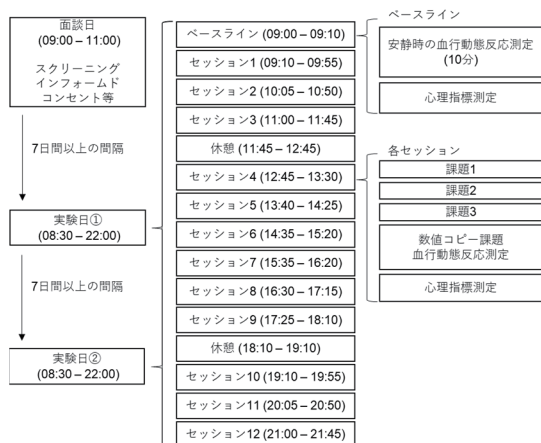


図1 短時間睡眠実験プロトコール

(倫理面での配慮)

本研究は、労働安全衛生総合研究所研究倫理審査委員会にて審査され、承認を得たうえで行った(通知番号: H2731、H3013、H3014)。

2. 運輸業の休憩実態

当センターが2016年に実施したWEBフィジビリティ調査では、昼食含む休憩を取れるか、昼食以外の休憩を取れるかなどについての質問項目があった。そのうち、日勤・正社員かつ運輸業・郵便業からの回答を集計した。

また、2018年10月から12月末までの間に実施した調査で収集した日帰りの地場運行の4つの事業場の運行日誌を分析し、休憩の時間や回数などを抽出した。4社のうち、2社はデジタルタコグラフ(デジタコ)があるため、デジタコのデータから休憩のデータを抽出した。残りの2社はデジタコなしでドライバーの手書きで記録した運行日誌から休憩データを抽出した。

(倫理面での配慮)

本研究は、労働安全衛生総合研究所研究倫理審査委員会にて審査され、承認を得たうえで行った(通知番号: H2742、H3006)。

3. 今期実験の設定

今期は、先行研究の結果を踏まえ、さらに実際の運輸業の休憩実態を参考に、複数の休憩条件を設定し、ドライビングシミュレータを用いた実験を実施する予定である。

実験参加者は脳・心臓疾患が原因の過労死が多発する40代~50代の運転免許を所持する男性を対象とする。実験参加者は心臓病、糖尿病、喘息、脳卒中、慢性腎臓病、腰痛、聴覚障害、視覚障害、睡眠障害及び精神障害の既往歴がないこと、正常な視力(矯正を含む)を有すること、日中の安静時収縮期血圧が140mmHg未満かつ拡張期血圧が90mmHg未満を参加条件とする予定である。

参加者は異なる実験条件のいずれかに参加し、ドライビングシミュレータで運転しながら心血管系反応、中枢系反応、主観的な疲労や眠気などを測定する予定である。心血管系反応として収縮期血圧、拡張期血圧、平均動脈血圧、心拍数、一回拍出量、心拍出量及び総末梢血管抵抗を測定し、中枢系の反応は事象関連電位(P300)を測定する予定である。

(倫理面での配慮)

本研究は、労働安全衛生総合研究所研究倫理審査委員会に審査を申請する予定である。

C. 結果

1. 加齢と短時間睡眠の影響

加齢の影響について、30代~60代の参加者の作業中の心血管系反応を比較した結果、30代と比べ、50代と60代の作業中の収縮期血圧が有意に高く、30代と比べ、60代の一回拍出量が低い傾向にあったことを明らかにした。本論文は査読を経て、2021年9月に労働安全衛生雑誌に掲載された(劉ら、2021、結果の詳細は令和2年度報告書を参照)。

短時間睡眠の影響について、22人の参加者が実験に参加したが、機器の問題で実験実施に不備があった1人、5時間睡眠条件で6時間以上睡眠を取った1人、睡眠効率が50%未満・入眠潜時が2時間以上・中途覚醒時間が2時間以上のいずれかまたは複数を満たした者4人を分析から除外した。結果として分析対象者は16人(平均年齢46.8歳、標準偏差(SD)5.8)であった。実験前夜の睡眠変数について、7時間睡眠条件(平均418.5分、SD12.6)が5時間睡眠条件(平均302.1分、SD6.9)より

有意に総就床時間が短かったが($p < 0.001$)、睡眠効率に有意な条件差は見られなかった。条件(7時間・5時間睡眠)×セッション(1~12)の2要因分散分析を血行動態反応、心理指標に実施した(図2)。その結果、有意な交互作用はいずれの指標にも見られなかった。一方、条件の主効果が一回拍出量、眠気、疲労、ストレスに見られ、短時間睡眠条件で一回拍出量が有意に高く、眠気、疲労、ストレスが有意に悪いことが示された。また、セッションの有意

な主効果が全ての血行動態指標、眠気、疲労、ストレスに見られた。下位検定の結果、セッション1と比べて、収縮期血圧はセッション12で、総末梢血管抵抗はセッション3で有意に高く、心拍数はセッション2, 3, 8, 9で有意に低く、眠気はセッション5で、疲労はセッション6~12で有意に悪かった(all $p < 0.05$)。本論文は査読を経て、2022年1月にIndustrial Health誌にアクセプトされた(Ikeda et al., in press)。

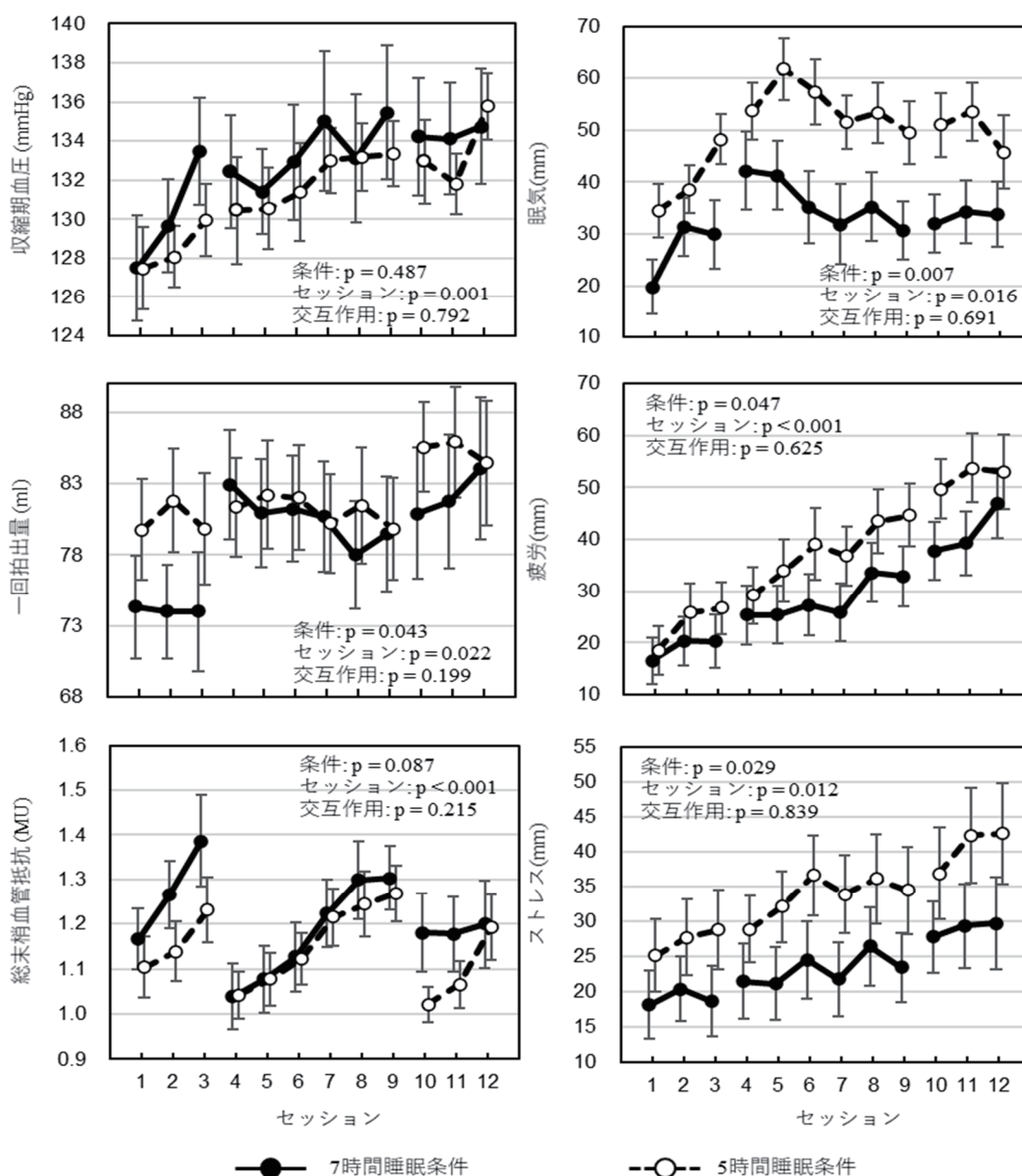


図2 短時間睡眠実験の主な結果

2. 運輸業の休憩実態

フィージビリティ調査の結果、日勤・正社員かつ運輸業・郵便業の185人のうち、昼食を含む休憩を取れるかの質問に対して、「はい」と回答した者は89人(48%)、「どちらともいえない」は47人(25%)、「いいえ」は49人(27%)であった。また、昼食以外の休憩を取れるかの質問に対して、「はい」と回答した者は74人(40%)、「どちらともいえない」は60人(32%)、「いいえ」は51人(28%)であった。つまり、運輸業・郵便業において、勤務日に休憩が取れない(「いいえ」と回答した者)と取りづらい(「どちらともいえない」と回答した者)を合わせると5割以上であった。

実際の運輸事業場における調査の結果、4つの事業場における22人のドライバー(40歳以上の男性、平均年齢49.1±6.7歳)から計126日分の運行日誌を収集した。運行日誌から集計した拘束時間、休憩時間と休憩回数の結果を図3に示している。4社の平均拘束時間は11.1±1.7時間、勤務日の総休憩時間は1.0±0.7時間であった。実際、B社を除き、残りの3社の総休憩時間は1時間未満であった。

具体的に、A社はデジタコがあり、5人の31日分の運行日誌から集計した。その結果、平均出庫時刻は朝4.7±0.5時、帰庫時刻は15.7±1.3時、平均拘束時間は11.0±1.4時間、休憩回数は0.6±0.7回、総休憩時間は0.3±0.4時間であった。勤務時間帯は、朝の4～5時から夕方15時～17時までが多く、休憩回数は0回～2回、勤務の後半に休憩を取る場合が多かった。

B社はデジタコがあり、5人の25日分の運行日誌から集計を行った。その結果、平均の出庫時刻は朝4.0±1.0時、帰庫時刻は16.8±1.6時、平均拘束時間は12.8±1.5時間、休憩回数は1.8±0.6回、総休憩時間は1.9±0.9時間であった。勤務時間帯は朝の2時から夕方15時～20時までが多く、日によって出勤時間の変動が大きかった。休憩は1回～2回、勤務の前半と後半一回ずつの場合が多かった。

C社はデジタコがなく、6人の34日分の手書きの運転日誌から集計を行った。その結果、平均出庫時刻は朝6.5±0.6時、帰庫時刻は17.6±1.6時、平均拘束時間は11.0±1.5時間、休憩回数は1.0±0.0回、総休憩時間は

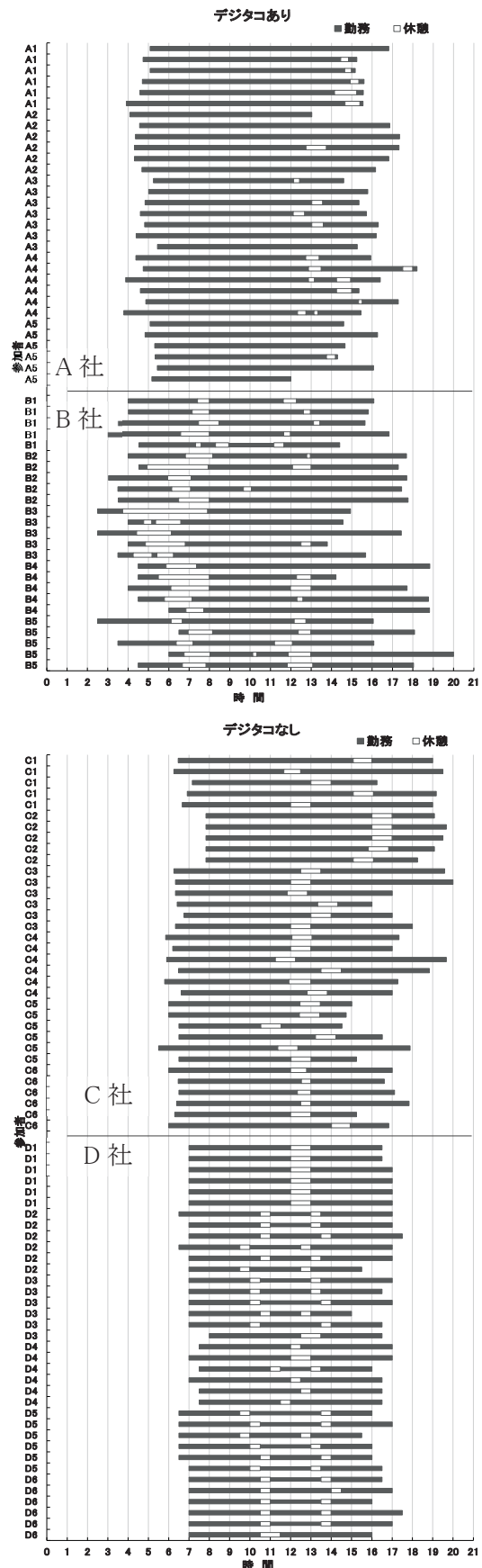


図3 運行日誌の集計結果

0.9±0.1 時間であった。勤務時間帯は朝の 6 時～7 時から夕方の 16 時～20 時までが多かった。休憩回数は1回、昼前後や午後で取る場合が多かった。

D 社はデジタコがなく、6 人 36 日分の手書きの運行日誌から集計した。その結果、平均の出庫時刻は朝 7.0±0.3 時、帰庫時刻は 16.6±0.6 時、平均拘束時間は 9.6±0.6 時間、休憩回数は 1.6±0.5 回、総休憩時間は 0.9±0.2 時間であった。勤務時間帯は朝 6 時半～7 時から夕方の 17 時までが多かった。休憩回数は 1 回～2 回、昼前後で取る場合が多かった。

以上のデータから、WEB 調査でも、実際の現場でも、多くの運輸業の労働者は勤務中の拘束時間は長いにもかかわらず、勤務中の休憩は不規則で、全体的に短い傾向にあることが示された。

3. 今期実験の設定

実際の運行日誌から、4 時間運行毎に計 30 分の休憩を取ることが実行されていないケースが散見され、運輸業全体的に休憩が足りないことが予想される。特に勤務中の長めの休憩がないことは、心血管系の負担が緩和されずに蓄積しやすいことが考えられる。これを踏まえて、本実験では、休憩時間 2 条件(30 分と 60 分)と休憩回数 2 条件(1 回と 2 回)の計 4 条件を設定し、各条件の生理・心理反応を比較することによって、ドライバーの勤務中の心血管系負担を軽減するための休憩パターンを検討予定である(図 4)。具体的には、ドライビングシミュレータを用いて、ドライバーの運転中の血行動態反応(血圧、心拍出量と総末梢血管抵抗など)、中枢系反応(事象関連電位)、主観的疲労やストレスを測定し、各条件間で比較する。これらの実験結果を踏まえ、ドライバーの運行中の生理・心理負担を軽減できる休憩時間とタイミングを提案することを目指す。

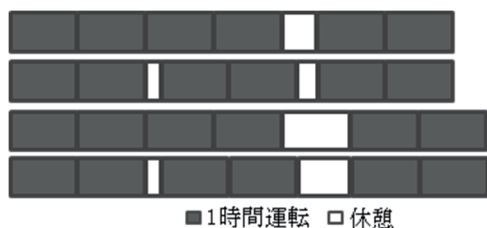


図 4 今期実験のプロトコール

D. 考察

本研究では、高年齢労働者は長時間労働時の心血管系負担が高いことを明らかにした。また、長時間労働時に生じやすい短時間睡眠は血行動態反応、眠気、疲労、ストレスに悪影響を及ぼすことも明らかにした。

総務省の労働力調査によると、2020 年の運輸業・郵便業の就業者数は 347 万人であった。うち高年齢労働者も多く含まれていると思われる。運輸業は拘束時間が長く、かつ休憩時間が短く、休憩が取りづらい現況から、ドライバーの勤務中の心血管系の負担が高いと考えられる。一方、特に早朝出庫のシフトの場合は出勤前の睡眠時間が短い可能性が高いと予想される。長時間労働前の 1 日のみの短時間睡眠でも心身に悪影響を及ぼすことから、ドライバーの心身の疲労が短時間睡眠により悪化するだけでなく回復不全となり、それが次第に蓄積していくことが考えられる。このように勤務中の心血管系負担が緩和できず、勤務外の睡眠時間を十分に保たれない状況が中・長期に継続すると心血管系疾病の発症、さらに過労死につながるリスクが高くなると考えられる。

運輸業の労働者の心身負担を軽減するために、睡眠時間を十分確保した上で勤務中の心血管系負担を軽減することが重要である。我々の先行研究では、勤務中の心血管系負担を緩和するために、長めの休憩(50 分以上)が効果的であることが示された(Liu et al., 2018)。しかし、現状では現場のドライバーの勤務中の休憩時間は短い(1 回 30 分以下)場合が多く、全体的に勤務中の休憩が足りないことが示唆された。長めの休憩がない、あるいは不足している場合には、勤務中の心血管系負担を緩和できずに負担が蓄積されやすいと考えられる。今期の研究では、ドライビングシミュレータを用いて、複数の休憩条件を比較し、ドライバーの勤務中の心血管系反応と中枢系反応を明らかにし、さらにその負担の緩和できる休憩パターンを提案することを目指したい。本研究の結果を労働政策の制定やドライバーの勤務管理などに活かせれば、労働者の勤務中の負担が緩和でき、長期的に健康維持、さらに心血管系疾患が原因となる過労死の予防につながると思われる。

E. 結論

運輸業の労働者は勤務中の拘束時間は

長く、勤務中の休憩は不規則で、全体的に短い傾向にあることが示された。勤務中に長めの休憩がない場合には、心血管系負担が蓄積されやすいと考えられるため、今期の研究では、ドライビングシミュレータを用いて、ドライバーの心血管系負担の緩和できる休憩パターンを検討する。

F. 健康危機情報

該当せず。

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 劉 欣欣, 池田大樹, 小山冬樹他. 高年齢層の男性における模擬長時間労働時の心血管系反応 労働安全衛生研究,2021; Vol.14(2), 149-153.
- 2) Ikeda H, Liu X, Oyama F, et al. Effects of short sleep duration on hemodynamic and psychological responses under long working hours in healthy middle-aged men: an experimental study. Industrial Health (In press).

2. 学会発表

- 1) 劉 欣欣, 池田大樹, 小山冬樹. 令和2年度過労死等防止調査研究センター研究成果発表シンポジウム. 2021.
- 2) 池田大樹, 劉 欣欣, 小山冬樹他. 長時間労働時と睡眠制限が血行動態に及ぼす影響:健康成人男性を対象とした実験研究. 日本睡眠学会第46回定期学術集会. 2021; 抄録集 241.

H. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)

なし

I. 参考文献

- 1) 厚生労働省労働基準局「トラック運転者の労働時間の改善基準ポイント」
<https://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/roudou/gyousei/kantoku/040330-10.html>
- 2) Liu X, Ikeda H, Oyama F, et al. Hemodynamic responses to simulated

long working hours with short and long breaks in healthy men. Scientific Reports 2018; 8, 14556.

- 3) Ikeda H, Liu X, Oyama F, et al. Comparison of hemodynamic responses between normotensive and untreated hypertensive men under simulated long working hours. Scandinavian Journal of work Environment Health 2018; 44, 622-630.
- 4) Liu X, Ikeda H, Oyama F, et al. Hemodynamic responses to simulated long working hours in different age groups. Occupational & Environmental Medicine 2019; 76, 754-757.
- 5) Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SA, et al. National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary. Sleep Health 2015; 1, 40-43.